

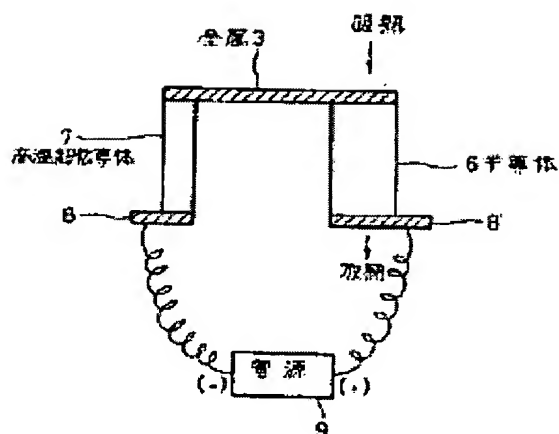
**PELTIER REFRIGERATOR AND REFRIGERATION METHOD**

**Patent number:** JP4192380  
**Publication date:** 1992-07-10  
**Inventor:** HASHIMOTO TAKAKUNI  
**Applicant:** NIPPON MINING CO LTD; others: 02  
**Classification:**  
- **International:** H01L35/32; H01L39/00  
- **European:**  
**Application number:** JP19900320167 19901122  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP4192380**

**PURPOSE:** To manufacture the title Peltier refrigerator having high performance index by a method wherein a semiconductor and a high temperature superconductor in a smaller sectional area than that of the semiconductor are connected through the intermediary of a metal so as to refrigerate the elements at the contact between the metal and the semiconductor by Peltier effect.

**CONSTITUTION:** An n type semiconductor 6 comprising Bi-Sb base alloy and an oxide high temperature superconductor 7 comprising Y-Ba-Cu-O system, Bi-Sr-Ca-Cu-O system, Tl-Ba-Ca-Cu-O system, etc., are connected to a heat adsorption metallic sheet 3 such as Cu etc. Next, when proper metallic electrodes 8', 8 are connected to the lower parts of the n-type semiconductor 6 and the superconductor 7 to feed a current from a power supply 9 through the intermediary of the metallic electrodes 8, the heat absorption and dissipation phenomena are observed. Furthermore, when the title Peltier refrigerator, etc., in the refrigerated state at superconductive temperature is supplied with power, the contacts between the heat adsorption metallic sheets 3 and the n type semiconductor 6 are refrigerated at the temperature of 50-100K. Through these procedures, a Hg-Cd-Te infrared ray sensor chip can be mounted on the heat adsorption metallic sheet 3 thereby enabling the infrared ray sensor system to be constituted.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-192380

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)7月10日

H 01 L 35/32  
39/00

Z A A Z  
Z 7210-4M  
Z 7210-4M

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 ペルチェ冷却器および冷却方法

⑯ 特 願 平2-320167

⑰ 出 願 平2(1990)11月22日

⑱ 発 明 者 橋 本 熾 洲 東京都八王子市南大沢3丁目14番1-406号  
⑲ 出 願 人 日本鉱業株式会社 東京都港区虎ノ門2丁目10番1号  
⑲ 出 願 人 橋 本 熾 洲 東京都八王子市南大沢3丁目14番1-406号  
⑲ 出 願 人 新 技 術 事 業 団 東京都千代田区永田町2丁目5番2号  
⑳ 代 理 人 弁 理 士 村 井 卓 雄

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

ペルチェ冷却器および冷却方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 半導体と断面積が前記半導体より小さい高温超伝導体とを金属を介して接続し、前記半導体と前記金属により形成された接点においてペルチェ効果による冷却を行うことを特徴とするペルチェ冷却器。

2. 半導体と断面積が前記半導体より小さい高温超伝導体とを金属を介して接続し、前記半導体、前記金属、および超伝導温度に冷却された前記高温超伝導体に通電することにより、前記半導体と前記金属により形成された接点においてペルチェ効果による冷却を行うことを特徴とする冷却方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はペルチェ効果を利用した冷却器および冷却方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

熱電冷却は小型・無振動・無雑音・優れた温度制御特性という観点から、赤外線センサなど半導体部品の局部冷却に非常に有効であると考えられる。

第4図は金属便覧改訂5版、第728頁に示された熱電冷却の原理を示す図である。図において、1はp型半導体、2はn型半導体、3は吸熱板、4は放熱板、5は電源である。また、 $\alpha$ はゼーベック係数、 $\sigma$ は電気伝導度、 $\kappa$ は熱伝導度を表す。熱電冷却の原理は、自由電子の濃度や平均エネルギーの異なる2種の金属は半導体を接触させると、電子の移動が起こり、接触部に電位が発生する：この電位に逆らって電流を流すと電子は低電位から高電位に移動するために、不足エネルギーを熱の形で周囲から奪い接触部の温度が下がることにある。

熱電性能を表す指数Zは、

$$Z = \frac{(\alpha_p - \alpha_n)^2}{\left[ (\kappa_p / \sigma_p)^{1/2} + (\kappa_n / \sigma_n)^{1/2} \right]^2}$$

(但し、 $\sigma$ は電気伝導度、 $\kappa$ は熱伝導度、 $p$ および $n$ はそれぞれ $p$ 半導体、 $n$ 半導体を表す)と一般に表される。

$p$ 、 $n$ 型半導体が $\alpha$ の符号が異なるだけで他の性質は同じ場合、

$Z = 10^{-4} \alpha^2 \sigma / \kappa [K^{-1}]$ で表される。

但し、 $\kappa$ は熱伝導度である

$Z$ が最大になる材料としてV-VI族化合物半導体、すなわちBi-Te, Sb-Te, Bi-Se等でキャリア濃度を調節したものが使用されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

現在、室温以下で有効な熱電材料としては $p$ 型、 $n$ 型ともにBi, Sb, Te, Seの中から選ばれた元素よりなる合金の固溶体であり、単結晶化あるいは、焼結法などにより性能指数の向上化が図られているが、性能指数が低い。また77K~150Kにおいて高い性能指数をもつ材料として $n$ 型BiSb系合金があるが、対をなす $p$ 型に適当な材料がまだ開発されていない。

成された接点においてペルチェ効果による冷却を行うようにペルチェ冷却器を構成する。

また、本発明においては、半導体と断面積が前記半導体より小さい高温超伝導体とを金属を介して接続し、前記半導体、前記金属、および超伝導温度以下に冷却された前記高温超伝導体に通電することにより、前記半導体と前記金属により形成された接点においてペルチェ効果による冷却を行うように冷却方法を構成する。

以下本発明の構成をより詳しく説明する。

第2図において、3はCuなどの吸熱金属板、6はBi-Sb系合金などからなる $n$ 型半導体であり、7はY-Ba-Cu-O系、Bi-Sr-Ca-Cu-O系、Tl-Ba-Ca-Cu-O系等の酸化物高温超伝導体である。 $n$ 型半導体6及び超伝導体7の下部(第2図において)に適当な金属電極8、8'を接続し、金属電極8を介して電源9から電流を流すと、矢印で示したように吸熱と放熱が起こる。超伝導温度に通常のペルチェ冷却器などを使用して冷却した状態で、通電

本発明は上記欠点を解消するものであって、性能指数が高いペルチェ冷却器を提供すること、および低温への効率的冷却方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明に係るペルチェ冷却器は、半導体とpassive elementとを金属により接続し、前記半導体と前記金属により形成された接点におけるペルチェ効果による冷却を行うものである。

passive elementとはSeebeck係数 $\alpha$ は小さいが、熱伝導度と電気抵抗率の積が小さな物質である。これは、 $n$ 型、 $p$ 型どちらか一方だけ性能指数 $Z$ の大きい半導体物質が存在すれば、片側にpassive elementを用いることによって熱電回路を完成することができることを意味する。passive elementとしてもっとも理想的な物質は超伝導体である。

したがって、本発明においては、半導体と断面積が前記半導体より小さい高温超伝導体とを金属を介して接続し、前記半導体と前記金属により形

を行うと、吸熱金属板3と $n$ 型半導体6の接点で50~100Kへの冷却が起こる。高温超伝導体7は吸熱金属板3と金属電極8との間に生じた温度差を保持する役割をしている。吸熱金属板3上に例えばHg-Cd-Te赤外線センサチップを搭載することにより赤外線センサシステムを構成することができる。

第3図は第1図の冷却器の多数個を2枚の吸熱板10、放熱板11の間に挟みつけて配置した冷却器を示す。

以下、高温超伝導体7の断面積を半導体6より小さくすることの作用を第1図を参照して説明する。

〔作用〕

第2図に示す高温超伝導体7としてYBCuO系超伝導体(YBaCuO)を、また半導体6として $n$ 型Bi-Sb系半導体(Bi<sub>1-x</sub>Sb<sub>x</sub>)を使用し、

$f = A_s / A_n$  (但し、 $A_s$ は高温超伝導体の断面積、 $A_n$ は $n$ 型Bi-Sb系半導体の断面

以下、実施例により本発明を説明する。

〔実施例〕

高温超伝導体 7 (第 2 図参照) として断面積  $1\text{ mm}^2$ 、長さ  $1\text{ cm}$  の  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  を、半導体 6 として断面積  $10\text{ mm}^2$ 、長さ  $1\text{ cm}$  を用い、Cu 板 3、8 により図示のように接続した。8、6、7 の全体を  $77\text{ K}$  に冷却して電源から  $4\text{ A}$  の電流を流したところ、吸熱端が  $70\text{ K}$  に冷却された。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば半導体と金属の接点に電流を流してペルチェ効果により冷却を行うと共に、該接点側の電流の通路として断面積が小さい高温超伝導体を使用するために、熱電性能が優れた冷却器及び冷却法が提供される。また、従来法では組み合わせる適当な材料がなかった Bi-Sb 合金も熱電素子として使用することが可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は半導体に対する高温超伝導体の断面積

比  $f = A_s / A_n$  をパラメータとして熱電性能指数  $Z$  の温度による変化を示すグラフ。

第 2 図は本発明の実施例の説明図。

第 3 図は第 1 図の冷却器を多数配列した冷却器の説明図。

第 4 図は従来のペルチェ冷却器の説明図である。

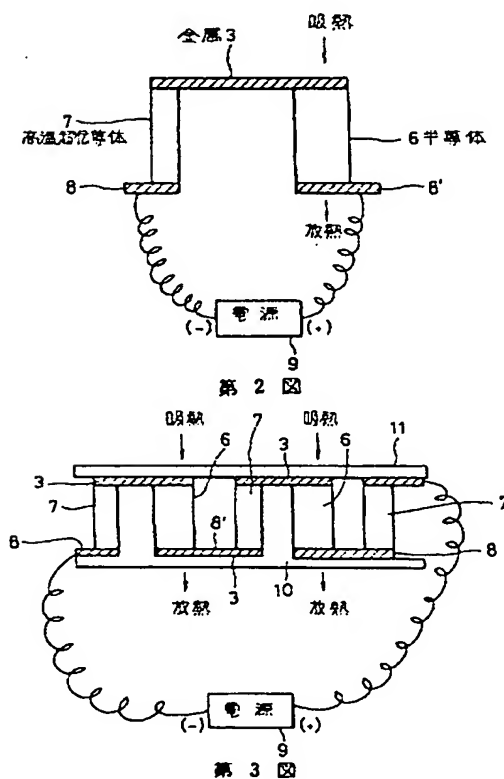
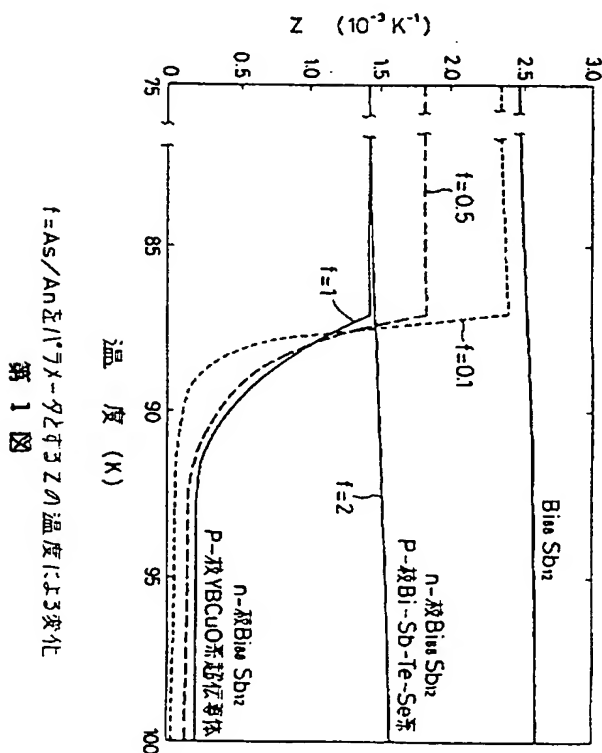
1 - p 型半導体、2 - n 型半導体、3 - 吸熱金属板、4 - 放熱金属板、5 - 電源、6 - 半導体、7 - 超伝導体、8、8' - 金属電極、9 - 電源、10 - 吸熱板、11 - 放熱板

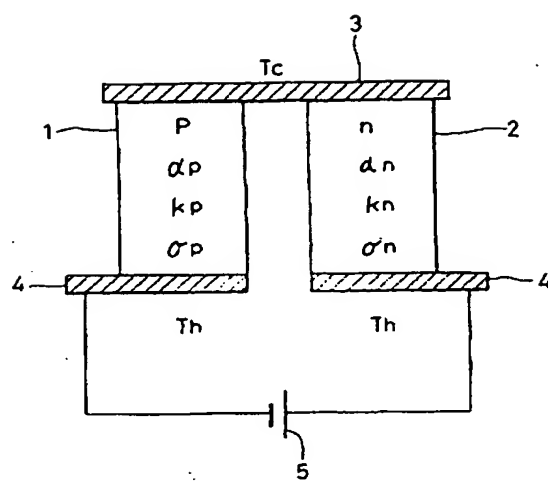
特許出願人 日本鉱業株式会社

橋本 義洲

新技術事業団

出願代理人 井理士 村井 卓雄





第 4 図